

## SOI WAFER AND ITS MANUFACTURING METHOD

**Publication number:** JP2003224247

**Publication date:** 2003-08-08

**Inventor:** MITANI KIYOSHI

**Applicant:** SHINETSU HANDOTAI KK

**Classification:**

- international: H01L21/02; H01L21/322; H01L27/12; H01L21/02; H01L27/12; (IPC1-7): H01L27/12; H01L21/02; H01L21/322

- european:

**Application number:** JP20020019828 20020129

**Priority number(s):** JP20020019828 20020129

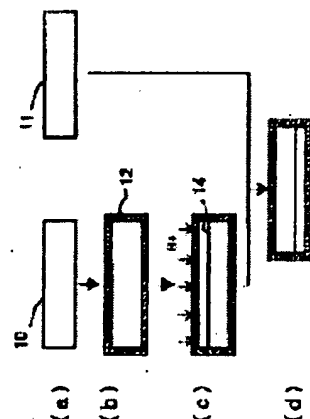
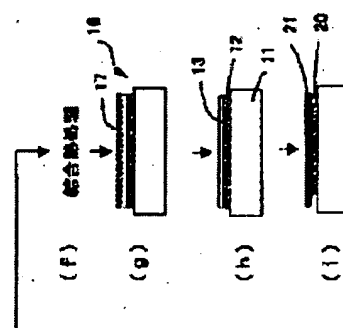
### Report

#### Abstract of JP2003224247

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an SOI wafer manufacturing method which is capable of preventing particles from occurring in an SOI wafer manufacturing process or a device manufacturing process, and an SOI wafer.

**SOLUTION:** An SOI wafer 16 is equipped with a base wafer 11, an insulating film 12 formed on the surface of the base wafer 11, and an SOI layer 13 formed on the surface of the insulating film 12. The SOI wafer characterized by the fact that the external peripheral edge of the SOI layer 13 is linked to the surface of the base wafer 11 and the other SOI wafer characterized by the fact that the external peripheral edge of the SOI layer 13 is equipped with an overhang 21 that extends outward beyond the external peripheral edge of the adjacent insulating film 12 are manufactured. The SOI wafer equipped with the overhang 21 is subjected to a thermal treatment in an atmosphere of a hydrogen gas, an inert gas or a mixed gas of them, whereby the SOI wafer where the external peripheral edge of the SOI layer is linked to the surface of the base wafer 11 can be manufactured.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-224247

(P 2 0 0 3 - 2 2 4 2 4 7 A)

(43) 公開日 平成15年8月8日 (2003.8.8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H01L 27/12		H01L 27/12	B
21/02		21/02	B
21/322		21/322	M
			P
			Y

審査請求 有 請求項の数10 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願2002-19828 (P 2002-19828)

(22) 出願日 平成14年1月29日 (2002.1.29)

(71) 出願人 000190149

信越半導体株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目4番2号

(72) 発明者 三谷 清

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半  
導体株式会社半導体磯部研究所内

(74) 代理人 100102532

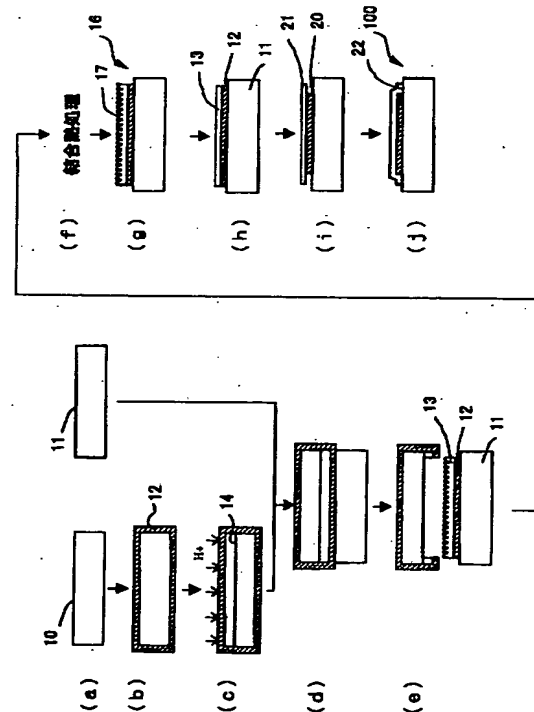
弁理士 好宮 幹夫

(54) 【発明の名称】 SOI ウェーハ及びSOI ウェーハの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 SOI ウェーハの製造プロセスやデバイス製造プロセスにおいて、パーティクルの発生を防ぐことのできるSOI ウェーハ、および、SOI ウェーハの製造方法を提供する。

【解決手段】 ベースウェーハ11と、該ベースウェーハの表面に形成された絶縁膜12と、該絶縁膜の表面に形成されたSOI層13とを有するSOI ウェーハ16において、前記SOI層の外周端と前記ベースウェーハの表面とが連結していることを特徴とするSOI ウェーハ、および、SOI層の外周端が、隣接する絶縁膜の外周端よりも外周方向に延出したオーバーハング部21を有するSOI ウェーハを作製した後、該オーバーハング部を有するSOI ウェーハに対して、水素ガスまたは不活性ガス、あるいは、これらの混合ガス雰囲気中で熱処理を施すことにより、前記SOI層の外周端を前記ベースウェーハの表面と連結させることを特徴とするSOI ウェーハの製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ベースウエーハと、該ベースウエーハの表面に形成された絶縁膜と、該絶縁膜の表面に形成された SOI 層とを有する SOI ウエーハにおいて、前記 SOI 層の外周端と前記ベースウエーハの表面とが連結していることを特徴とする SOI ウエーハ。

【請求項 2】 前記ベースウエーハは、シリコン単結晶ウエーハであることを特徴とする請求項 1 に記載された SOI ウエーハ。

【請求項 3】 前記シリコン単結晶ウエーハは、バルク中に酸素析出物を有することを特徴とする請求項 2 に記載された SOI ウエーハ。

【請求項 4】 前記ベースウエーハは、絶縁性基板であることを特徴とする請求項 1 に記載された SOI ウエーハ。

【請求項 5】 前記ベースウエーハは、表面にゲッタリング層を有するウエーハであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載された SOI ウエーハ。

【請求項 6】 前記ゲッタリング層は、ポリシリコン層、アモルファスシリコン層、ダメージ層の中から選択された一または複数の層であることを特徴とする請求項 5 に記載された SOI ウエーハ。

【請求項 7】 ベースウエーハと、該ベースウエーハの表面に形成された絶縁膜と、該絶縁膜の表面に形成された SOI 層とを有する SOI ウエーハの製造方法において、

SOI 層の外周端が、隣接する絶縁膜の外周端よりも外周方向に延出したオーバーハング部を有する SOI ウエーハを作製した後、該オーバーハング部を有する SOI ウエーハに対して、水素ガスまたは不活性ガス、あるいは、これらの混合ガス雰囲気中で熱処理を施すことにより、前記 SOI 層の外周端を前記ベースウエーハの表面と連結させることを特徴とする SOI ウエーハの製造方法。

【請求項 8】 前記オーバーハング部を有する SOI ウエーハは、支持基板となるベースウエーハと SOI 層となるボンドウエーハとを絶縁膜を介して結合し、該ボンドウエーハを薄膜化して SOI 層を形成した後、HF を含む水溶液に浸漬することにより形成することを特徴とする請求項 7 に記載された SOI ウエーハの製造方法。

【請求項 9】 前記ベースウエーハをボンドウエーハと結合する前に、予め熱処理を施すことにより、バルク中に酸素析出核または酸素析出物を形成しておくことを特徴とする請求項 8 に記載された SOI ウエーハの製造方法。

【請求項 10】 前記ベースウエーハをボンドウエーハと結合する前に、ベースウエーハの少なくとも一方の面に、予めポリシリコン層、アモルファスシリコン層、ダメージ層の中から選択された一または複数の層を形成し

ておくことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載された SOI ウエーハの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、SOI ウエーハ及びその製造方法に関し、特に、デバイスプロセス等におけるパーティクルの発生を抑制した SOI ウエーハ及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 素子が構成される単結晶シリコン層 (SOI 層) を、例えばシリコン酸化膜のような絶縁膜上に形成した SOI (Silicon on insulator) ウエーハは、素子間の完全分離ができるため、絶縁耐圧、耐ラッチアップ等の特性向上が容易であり、素子と基板間の寄生容量を低減できるため、デバイス作動の高速化が可能であるといった優れた特性を有する。そのため、今日の高集積化半導体デバイスに対するさらなる高集積化、高速化への要求をはじめ、低消費電力性、高耐圧性、耐環境性などの利点により、SOI ウエーハの重要性は今後も増大するものと予想される。

【0003】 この様な SOI 構造を有する SOI ウエーハの代表的な作製方法として、貼り合わせ法がある。貼り合わせ法とは、2 枚のシリコンウエーハをシリコン酸化膜を介して貼り合わせる技術であり、例えば特公平 5-46086 号公報に示されている様に、少なくとも一方のウエーハに酸化膜を形成し、接合面に異物を介在させることなく相互に密着させた後、200~1200℃の温度で熱処理して結合強度を高める方法である。熱処理を行なうことにより結合強度が高められた貼り合わせウエーハは、その後の研削研磨工程が可能となるため、素子作製側ウエーハ (ボンドウエーハ) を研削及び研磨により所望の厚さに減厚加工することにより、素子形成を行なう SOI 層を形成することができる。

【0004】 このようにして作製された貼り合わせ SOI ウエーハは、SOI 層の結晶性に優れ、SOI 層直下に存在する埋め込み酸化膜の信頼性も高いという利点はあるが、研削及び研磨により薄膜化しているため、薄膜化に時間がかかる上、材料が無駄になり、しかも膜厚均一性は目標膜厚  $\pm 0.5 \mu\text{m}$  程度が一般的であり、これが最大の技術課題であった。

【0005】 このような膜厚均一性に関する貼り合わせ法の問題点を解決する薄膜化手法として、特許第 2565617 号公報に開示されている、いわゆる PACE (Plasma Assisted Chemical Etching) 法や特開平 5-211128 号公報に開示されているイオン注入剥離法 (スマートカット法とも呼ばれる方法) が開発された。

【0006】 PACE 法は気相エッチングによる SOI 層の厚さを均一化する方法であり、貼り合わせ法により作製された SOI ウエーハ (SOI 膜厚が数  $\mu\text{m} \pm 0$ 、

5  $\mu\text{m}$ 程度のもの)を用い、均一化しようとするSOI層の厚さの分布を測定して厚さ分布のマップを作成し、そのマップに従って数値制御により厚い部分を局所的に気相エッチング(プラズマエッチング)により除去することによって、極薄でかつ膜厚が極めて均一なSOI層を作製することができるものである。

【0007】また、イオン注入剥離法は、二枚のシリコンウエーハのうち少なくとも一方に酸化膜を形成すると共に、一方のシリコンウエーハの上面から水素イオンまたは希ガスイオンの少なくとも一方を注入し、該シリコンウエーハ内部に微小気泡層(封入層)を形成させた後、該イオン注入面を酸化膜を介して他方のウエーハと密着させ、その後熱処理(剥離熱処理)を加えて微小気泡層を劈開面(剥離面)として一方のウエーハを薄膜状に剥離し、さらに熱処理(結合熱処理)を加えて強固に結合してSOIウエーハとする技術である。このようにして作製されたSOIウエーハ表面(剥離面)は比較的良好な鏡面となるが、通常の鏡面研磨ウエーハと同等の表面粗さを有するSOIウエーハとするために、さらにタッチポリッシュと呼ばれる研磨しろの極めて少ない研磨が行なわれる。

【0008】この方法では、SOI層の均一性が極めて高いSOIウエーハが比較的容易に得られる上、剥離した一方のウエーハを再利用できるので、材料を有効に使用できるという利点も有する。また、この方法は、酸化膜を介さずに直接シリコンウエーハ同士を結合することもできるし、シリコンウエーハ同士を結合する場合だけでなく、シリコンウエーハにイオン注入して、石英、炭化珪素、アルミナ等の熱膨張係数の異なる絶縁性基板と結合する場合にも用いられる。

【0009】さらに、特開平5-21338号公報においては、一方のウエーハの表面に多孔質層を形成し、該多孔質層の表面にエピタキシャル層を形成し、該エピタキシャル層の表面と他のウエーハ表面とを貼り合せて、前記多孔質層で剥離する方法により、SOIウエーハを作製する方法が開示されている。

【0010】これらの薄膜化技術の出現により、SOI層が $0.1 \pm 0.01 \mu\text{m}$ という極めて薄膜でありかつ膜厚分布に優れた貼り合わせSOIウエーハが作製可能となった。その結果、貼り合わせSOIウエーハの用途が格段に広がり、極めて微細なパターンや特殊構造を有する最先端デバイスへの適応が期待されている。また、酸化膜を介さずにシリコンウエーハ同士を直接結合して作製するウエーハにも同様の貼り合わせ法を用いることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記した貼り合わせ法を用いて製造されたSOIウエーハは、図1(a)に模式的に示す通り、ベースウエーハ1の一主表面に絶縁膜2とSOI層3が順次積層された構造の断面形状を有す

る。また、貼り合わせられる2枚の鏡面研磨ウエーハ表面の外周部には研磨ダレと呼ばれる領域が存在し、その部分は結合が不十分であるため除去される。その結果、絶縁膜2とSOI層3は、ベースウエーハ1に対して数mm程度小径となるのが一般的であるが、最近では例えば、特開2001-345435号公報に開示されているように、外周除去領域をなくす試みもなされており、その場合のSOIウエーハの断面は、図1(b)のようになる。

【0012】図1(a)、(b)のいずれの場合であっても、絶縁膜2(埋め込み酸化膜とも呼ばれ、シリコン酸化膜からなる場合が多い。)の外周端が露出しているため、SOIウエーハの製造プロセスやデバイス製造プロセスにおいて、HFを含む水溶液中に浸漬するような、シリコン酸化膜等の絶縁膜を選択的に除去するプロセスを経ることにより、図2(a)、(b)に示すように、SOI層3が隣接する絶縁膜2の外周端よりも外周方向に延出したオーバーハング部が形成されてしまうことが明らかとなった。

【0013】このようなSOI層のオーバーハング部が形成された状態でデバイスプロセスに投入されると、そのオーバーハング部分が欠けやすく、パーティクルの発生源となり、デバイスの製造歩留を低下させるという問題が顕在化してきた。本発明は、このような問題点に対してなされたものであり、SOIウエーハの製造プロセスやデバイス製造プロセスにおいて、パーティクルの発生を防ぐことのできるSOIウエーハ、および、SOIウエーハの製造方法を提供することを主たる目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明は、ベースウエーハと、該ベースウエーハの表面に形成された絶縁膜と、該絶縁膜の表面に形成されたSOI層とを有するSOIウエーハにおいて、前記SOI層の外周端と前記ベースウエーハの表面とが連結していることを特徴とするSOIウエーハである。このように、SOI層の外周端がベースウエーハと連結していれば、パーティクルの発生源となることはない。

【0015】また、前記ベースウエーハとしては、シリコン単結晶ウエーハや、石英基板、サファイア基板など絶縁性基板とすることができる。

【0016】ベースウエーハをシリコン単結晶ウエーハとする場合、そのバルク中に酸素析出物を有するものとすることができる。酸素析出物を有することにより、デバイスプロセスなどで発生した重金属不純物をゲッタリングすることができる。特に、本発明においては、SOI層とベースウエーハが連結しているので、酸化膜等の絶縁膜中をほとんど拡散しないNi等の重金属不純物であっても、連結部を通じてベースウエーハにゲッタリングすることが可能となるという副次的効果が得られ

る。

【0017】この場合、上記バルク中の酸素析出物のほか、表面にゲッタリング層を有するウエーハをベースウエーハとすることもできる。このようなゲッタリング層としては、ポリシリコン層、アモルファスシリコン層、ダメージ層の中から選択された一または複数の層とすることができる。

【0018】また、本発明は、ベースウエーハと、該ベースウエーハの表面に形成された絶縁膜と、該絶縁膜の表面に形成されたSOI層とを有するSOIウエーハの製造方法において、SOI層の外周端が、隣接する絶縁膜の外周端よりも外周方向に延出したオーバーハング部を有するSOIウエーハを作製した後、該オーバーハング部を有するSOIウエーハに対して、水素ガスまたは不活性ガス、あるいは、これらの混合ガス雰囲気中で熱処理を施すことにより、前記SOI層の外周端を前記ベースウエーハの表面と連結させることを特徴とするSOIウエーハの製造方法である。

【0019】このように、一旦オーバーハング部を有するSOIウエーハを作製した後、そのSOIウエーハを上記雰囲気中で熱処理を行なえば、SOI層のシリコンがリフローを生じ、ベースウエーハと容易に連結することができる。

【0020】この場合、前記オーバーハング部を有するSOIウエーハは、支持基板となるベースウエーハとSOI層となるボンドウエーハとを絶縁膜を介して結合し、該ボンドウエーハを薄膜化してSOI層を形成した後、HFを含む水溶液に浸漬することにより形成することができる。すなわち、従来の貼り合わせ法を用いて一旦SOIウエーハを作製したあとで、そのSOIウエーハをHFを含む水溶液に浸漬すれば、SOI層はエッチングされずに、シリコン酸化膜等の絶縁膜のみがエッチングされるため、SOI層をオーバーハング形状にすることができる。

【0021】また、ベースウエーハにゲッタリング機能を付与する場合には、前記ベースウエーハをボンドウエーハと結合する前に、予め熱処理を施すことにより、バルク中に酸素析出核または酸素析出物を形成しておいたり、ベースウエーハの少なくとも一方の面に、予めポリシリコン層、アモルファスシリコン層、ダメージ層の中から選択された一または複数の層を形成しておけばよい。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。図3は、本発明のSOIウエーハの第1実施形態を示す断面図である。ベースウエーハ1の一主表面上に絶縁膜2が積層され、絶縁層2の表面上にSOI層3が積層されている。そして、SOI層3の外周端は、好ましくは全周にわたり、ベースウエーハ3の一主表面の外周部4と連結されている。このよう

に、SOI層3の外周がベースウエーハ3の表面と連結しているので、デバイスプロセスに投入しても、この部分からのパーティクルの発生は生じない。

【0023】ベースウエーハ1の材質は特に限定されないが、SOI層と同一の材質であるシリコン単結晶ウエーハや、シリコン単結晶ウエーハの表面にシリコン酸化膜等の絶縁膜を形成したウエーハ、あるいは、石英基板、サファイア基板、ガラス基板などの絶縁性基板や、SiCやGaAsなどの化合物半導体ウエーハとすることもできる。また、絶縁膜2としては、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜、あるいは、シリコン酸化窒化膜とすることができる。

【0024】ベースウエーハ1をシリコン単結晶ウエーハとし、絶縁膜2をシリコン酸化膜とする組合せが、汎用性や大口径対応等の面で最も好適である。

【0025】図4は、本発明のSOIウエーハの第2実施形態を示す断面図である。第1実施形態との相違点は、ベースウエーハ1のバルク中に酸素析出物4が形成されているところにある。

【0026】このようなSOIウエーハがデバイスプロセスに投入された場合、SOI層の外周部からのパーティクル発生を防げることに加えて、デバイスプロセスなどで発生した重金属不純物をゲッタリングすることができるという効果を奏する。この際、SOI層に混入した重金属不純物がベースウエーハのバルク中の酸素析出物にゲッタリングされるためには、シリコン酸化膜等の絶縁膜2を通り抜ける必要がある。しかしながら、Niなどの重金属はシリコン酸化膜中をほとんど拡散しないことから、図1のような従来構造のSOIウエーハの場合、ゲッタリングすることができなかった。

【0027】これに対し、本発明のSOIウエーハの場合には、SOI層とベースウエーハが連結しているので、酸化膜等の絶縁膜中をほとんど拡散しないNi等の重金属不純物であっても、連結部を通じてベースウエーハにゲッタリングすることが可能となるという副次的効果が得られる。

【0028】ベースウエーハ1にゲッタリング機能を付加した本発明のSOIウエーハの他の実施形態（第3実施形態）としては、図5のように、表面にゲッタリング層5を形成したウエーハをベースウエーハ1とした構造を挙げることができる。ゲッタリング層5の形成位置としては、表面全体に形成したもの（図5（a））、絶縁層2の直下のみに形成したもの（図5（b））、裏面側（SOI層がない方の面）のみに形成したもの（図5（c））がある。

【0029】ゲッタリング層5としては、常圧CVD（Chemical Vapor Deposition）法、減圧CVD法、プラズマCVD法などにより形成されるポリシリコン層やアモルファスシリコン層や、微粒子を噴射すること（サンドブラスト）により形成される機械的なダメージ層、

あるいは、これらを組み合わせた層とすることができる。

【0030】図6は、本発明のSOIウエーハの第4実施形態を示す断面図である。このように、第2実施形態の酸素析出物4と第3実施形態のゲッタリング層5の双方を付加することにより、さらにゲッタリング能力を高めることができる。

【0031】次に、本発明に係るSOIウエーハの製造方法について、図7および図8を用いて説明する。図7は本発明の製造方法の一例として、シリコン単結晶ウエーハ同士を貼り合わせ法（イオン注入剥離法）によるSOIウエーハの製造方法を示した流れ図であり、SOI層にオーバーハング部を形成した後に熱処理を施すことにより、SOI層の外周端とベースウエーハ表面に接続領域を形成する方法について示したものである。

【0032】まず、SOI層の支持基板となるベースウエーハ11とSOI層となるボンドウエーハ10（いずれも鏡面研磨されたシリコン単結晶ウエーハ）を用意する（図7（a））。ボンドウエーハ10の表面には後に埋め込み酸化膜となるシリコン酸化膜12を、例えば熱酸化により形成し（図7（b））、次に該酸化膜の上からボンドウエーハに水素イオンを注入し、微小気泡層（封入層）14を形成する（図7（c））。そして、ボンドウエーハ10のイオン注入した面を酸化膜12を介してベースウエーハ11と室温で密着させる（図7（d））。

【0033】次に500℃以上の熱処理（剥離熱処理）を加えることによりボンドウエーハ10を封入層14により剥離することによって薄膜化し（図7（e））、次いで800～1200℃程度の結合熱処理（図7（f））を施して強固に結合することによってSOIウエーハ16が作製される（図7（g））。

【0034】ここで、図7（d）において両ウエーハを密着させるに際し、その貼り合わせ面に対し予め窒素、酸素、水素等のプラズマ処理を行ったりして、貼り合わせ表面を活性化して密着することにより、剥離熱処理を省略することもできる。

【0035】図7（g）のSOIウエーハ16のSOI層表面（剥離面）には水素イオン注入によるダメージ17が残留しているので、通常はタッチポリッシュと呼ばれる研磨しろの少ない研磨を行なってダメージ層を除去する（図7（h））。タッチポリッシュの代替として、水素ガスやアルゴンガス雰囲気下での熱処理を行ったり、熱酸化と酸化膜除去をおこなう犠牲酸化処理を行ったり、あるいは、これらを適宜組み合わせることによって、表面にダメージのないSOI層を有するSOIウエーハを作製する場合もある。

【0036】次に、図7（h）で得られたSOIウエーハを、HFを含有する水溶液中に浸漬することにより埋め込み酸化膜12が外周方向から内側にエッチングされ

る。その結果、SOI層の外周端が、隣接する埋め込み酸化膜12の外周端よりも外周方向に幅20だけ延出したオーバーハング部21が形成される（図7（i））。

【0037】尚、前記タッチポリッシュなどのようなSOI層の薄膜化プロセスの一つとして犠牲酸化を用いる場合には、酸化膜除去の際にHFを含有する水溶液中に浸漬する工程があるため、図7（h）において改めてHF水溶液によるエッチング工程を付加する必要がない場合もある。

【0038】このようにしてオーバーハング部を有するSOIウエーハを作製した後、このSOIウエーハを、水素ガスまたはアルゴンなどの不活性ガス、あるいは、これらの混合ガス雰囲気中で熱処理を施すことにより、オーバーハング部の自重による撓みとSOI層を構成するシリコン原子のリフローとにより、連結部22においてSOI層の外周端をベースウエーハの表面と連結させることができる（図7（j））。

【0039】この際、リフローを十分に発生させるためには1100℃以上の温度とすることが好ましく、1200℃以上がより好ましい。また、使用する熱処理炉としては、多数枚を一度に熱処理可能な縦型または横型のヒーター加熱式熱処理装置（バッチ炉）や、ランプ加熱式のRTA（Rapid Thermal Annealing）装置を用いることができる。熱処理時間は、バッチ炉を用いた場合は30分以上、RTA装置の場合は30秒以上とすることが好ましい。

【0040】また、熱処理により連結部22を形成するため、オーバーハング部の幅20は、埋め込み酸化膜12の膜厚以上の幅とすることが好ましい。また、上記イオン注入剥離法によりボンドウエーハ11の薄膜化を行なった場合のSOI層の膜厚は通常1μm以下であるので、オーバーハング部の撓みを効果的に発生させることができるが、例えば、研削・研磨による薄膜化方法を用いた場合には、SOI層の膜厚は20μm以下とすることが好ましく、10μm以下がより好ましい。

【0041】以上のように、図7（a）から（j）のフローにより図3に記載された本発明のSOIウエーハ100を得ることができる。また、図7（a）におけるベースウエーハ11として、例えば格子間酸素濃度を15～25ppma（JEIDAスケール）程度含有するCZシリコン単結晶ウエーハを用いて、図7（a）から（j）のフローによりSOIウエーハ100を作製すれば、プロセス中の熱処理によりベースウエーハのバルク中に酸素析出物が形成されるので、図4に示すようなゲッタリング能力を有するSOIウエーハが作製される。

【0042】また、より高いゲッタリング能力を得る目的で、ベースウエーハのバルク中に形成される酸素析出物のサイズや密度を大きくするためには、図7（d）でボンドウエーハ10と密着させる前に予め酸素析出熱処理を加えておけばよい。代表的な酸素析出処理として

は、800℃、4時間 + 1000℃、16時間を例示することができるが、これに限定されるものではない。また、酸素析出を促進するため、ベースウエーハ11として窒素がドーブされたCZシリコン単結晶ウエーハを使用することも有効である。

【0043】尚、JEIDAは社団法人・日本電子工業振興協会の略称であり、現在は、JEITA（社団法人・電子情報技術産業協会）に改称された。

【0044】図8は、本発明のSOIウエーハの製造方法の他の実施形態を示すフローである。図7との相違点は、ベースウエーハ11をボンドウエーハ10と密着させる工程（図8（d））の前に、予め表面にゲッタリング層を形成しておくところにある。

【0045】すなわち、図8（a）において、ベースウエーハ11となる原料ウエーハ11'とSOI層となるボンドウエーハ10（いずれも鏡面研磨されたシリコン単結晶ウエーハ）を用意する。次に、図8（b）においてボンドウエーハ10の表面に、後に埋め込み酸化膜となるシリコン酸化膜12を、例えば熱酸化により形成する一方、原料ウエーハ11'の表面にはゲッタリング層となるポリシリコン層50を減圧CVD法等により堆積し、ベースウエーハ11とする。

【0046】以下、図8（c）から（j）は図7と同様の工程を行なうことにより、表面にゲッタリング層を有するベースウエーハ11を支持基板とするSOIウエーハ101を得ることができる。

【0047】尚、図8のフローにおいても、図8（a）における原料ウエーハ11'として、格子間酸素濃度を含有するCZシリコン単結晶ウエーハを用いれば、図6に示すような酸素析出物4とゲッタリング層5を合わせもつゲッタリング能力に優れたSOIウエーハを作製することができる。

【0048】以上、本発明に係るSOIウエーハの製造方法について、イオン注入剥離法を中心に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、薄膜化を研削・研磨による製造方法やPACE法、多孔質シリコンを用いる方法などにも適用することができる。

【0049】

【実施例】次に、本発明の実施例および比較例を挙げて具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0050】（実施例）図7に示す方法でSOIウエーハを製造した。まず、CZ法で作製された直径200mm、p型、結晶方位〈100〉、抵抗率10Ω・cm、格子間酸素濃度18ppma（JEIDA）のボンドウエーハ10及びベースウエーハ11をそれぞれ10枚ずつ用意した（図7（a））。

【0051】ボンドウエーハ10の表面に熱酸化により膜厚100nmの酸化膜12を形成し（図7（b））、水素イオンを35keVの注入エネルギーで5.5×1

0<sup>16</sup>atoms/cm<sup>2</sup>の密度となるように注入し、封入層14を形成した（図7（c））。次に、ボンドウエーハ10のイオン注入をした面とベースウエーハ11とを室温で密着させ（図7（d））、窒素雰囲気下で500℃、30分間の剥離熱処理を加えて、ボンドウエーハ12を剥離・薄膜化し、厚さ約200nmのSOI層17を得た（図7（e））。

【0052】その後、窒素雰囲気下で1100℃、2時間の結合熱処理を加えてSOI層17を強固に結合し（図7（f））、SOIウエーハ16を作製した（図7（g））。さらに、このSOI層表面のダメージを除去するため、タッチポリッシュを行い、SOI層13を約100nmの厚さにした（図7（h））。

【0053】そして、このSOIウエーハを5%（重量濃度）のHFを含有する水溶液に浸漬することにより、オーバーハング部21を形成した（図7（i））。この段階で作製されたSOIウエーハを1枚抜き取り、オーバーハング部21の幅20を走査型電子顕微鏡により断面観察したところ、約1μmであることがわかった。

【0054】次に、オーバーハング部21を有するSOIウエーハをヒーター加熱式の横型熱処理炉に投入し、アルゴン100%雰囲気下、1200℃、60分の熱処理を加えた。熱処理終了後のSOIウエーハ100を1枚抜き取り、走査型電子顕微鏡により断面観察したところ、オーバーハング部21は、図7（j）に模式的に示されているように、連結部22によりベースウエーハ11と連結していることが確認された。

【0055】また、熱処理終了後のSOIウエーハ100のベースウエーハ11を、OPP（Optical Precipitate Profiler）により観察した結果、1×10<sup>9</sup>/cm<sup>3</sup>の酸素析出物密度が得られ、高いゲッタリング能力を有することがわかった。

【0056】本発明のSOIウエーハのパーティクル発生防止効果を確認するため、上記したフロー（図7（a）から（j））で作製されたSOIウエーハ（実施例）と、図7（i）の工程で抜き取ったオーバーハング部を有するSOIウエーハ（比較例）とをそれぞれ別々のウエーハ収納容器に入れてSOIウエーハを作製した工場とは別の工場に運送し、運送前後においてウエーハ表面に付着しているパーティクルの増加状況をパーティクルカウンターにより観察した。その結果、実施例のSOIウエーハの場合、パーティクルの増加はほとんど見られなかったが、比較例のSOIウエーハの場合、1桁以上の増加が観察され、特にウエーハ外周部近辺での増加量が顕著であった。

【0057】尚、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。例

えば、上記実施形態で示した製造工程は例示列挙したにとどまり、この他にも洗浄、熱処理等種々の工程があり得るし、工程順の一部変更、一部省略等目的に応じ適宜工程は変更使用することができる。

#### 【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、SOI層の外周端がベースウェーハ表面と連結した構造のSOIウェーハが得られるので、その後にHFを含有する水溶液中に浸漬するようなプロセスがあっても、埋め込み酸化膜を浸食することがなく、さらなるSOI層のオーバーハング部の形成を回避することができる。その結果、SOIウェーハの製造プロセスやデバイス製造プロセスにおいてパーティクルの発生を確実に防ぐことができる。また、重金属不純物のゲッタリング機能を高める効果も得られるため、デバイスの製造歩留を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来のSOIウェーハの構造を示す断面図である。

【図2】従来のSOIウェーハの問題点を説明する断面 20

図である。

【図3】本発明のSOIウェーハの第1実施形態を示す断面図である。

【図4】本発明のSOIウェーハの第2実施形態を示す断面図である。

【図5】本発明のSOIウェーハの第3実施形態における3態様を示す断面図である。

【図6】本発明のSOIウェーハの第4実施形態を示す断面図である。

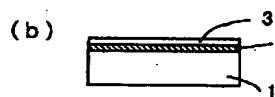
【図7】本発明のSOIウェーハの製造方法を示す断面フロー図である。

【図8】本発明のSOIウェーハの製造方法の他の例を示す断面フロー図である。

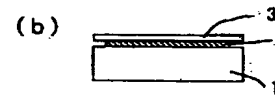
#### 【符号の説明】

1, 11・・・ベースウェーハ、2, 12・・・絶縁膜、3, 13・・・SOI層、4・・・酸素析出物、5, 50・・・ゲッタリング層、10・・・ボンドウエーハ、16, 100, 101・・・SOIウェーハ、17・・・ダメージ、20・・・オーバーハング部の幅、21・・・オーバーハング部、22・・・連結部

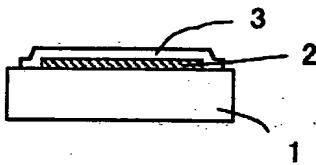
【図1】



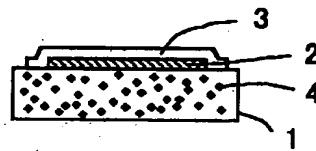
【図2】



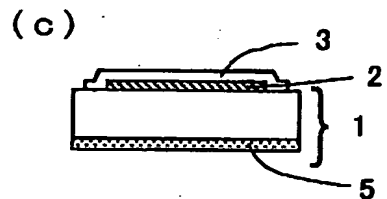
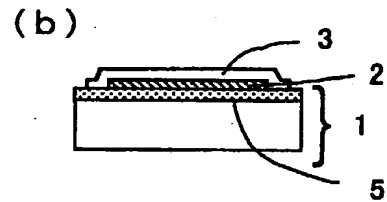
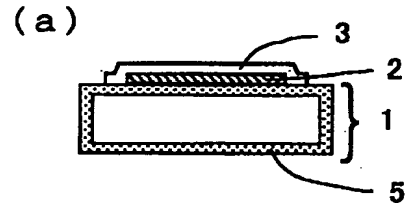
【図3】



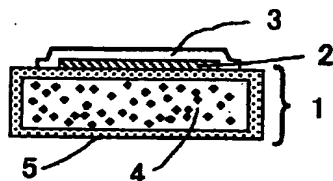
【図4】



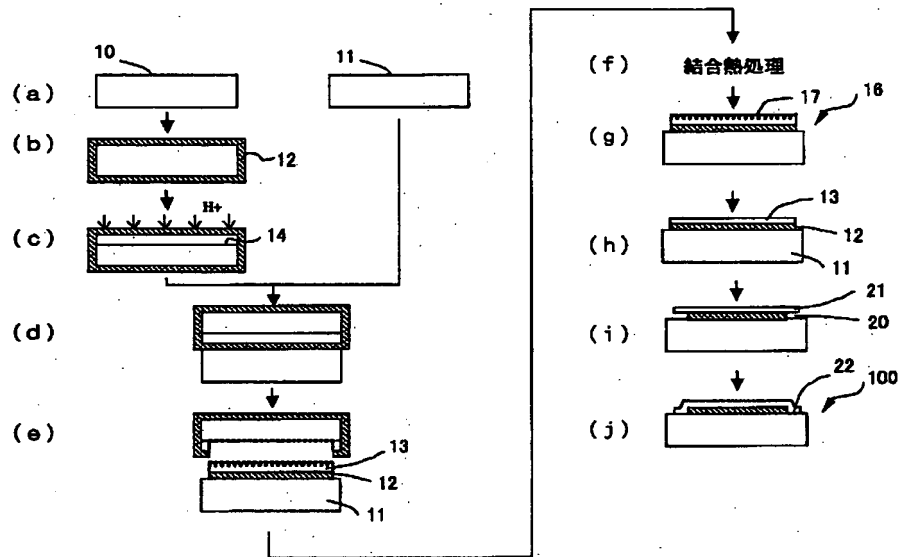
【図5】



【図6】



【図 7】



【図 8】

